PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 : B29C 67/00 — A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 96/14203**

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 17. Mai 1996 (17.05.96)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP95/02887

(22) Internationales Anmeldedatum: 20. Juli 1995 (20.07.95)

(30) Prioritätsdaten:
P 44 39 124.2 2. November 1994 (02.11.94) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: EOS GMBH ELECTRO OPTICAL SYSTEMS [DE/DE]; Pasinger Strasse 2, D-82152 Planegg (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: LANGER, Hans, J. [DE/DE]; Am Wasserbogen 46, D-82166 Gräfelfing (DE). WILKENING, Christian [DE/DE]; Oberer Anger 14, D-86911 Dießen (DE).

(74) Anwälte: PRÜFER, Lutz, H. usw.; Harthauser Strasse 25d, D-81545 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) Title: PROCESS AND DEVICE FOR PRODUCING A THREE-DIMENSIONAL OBJECT

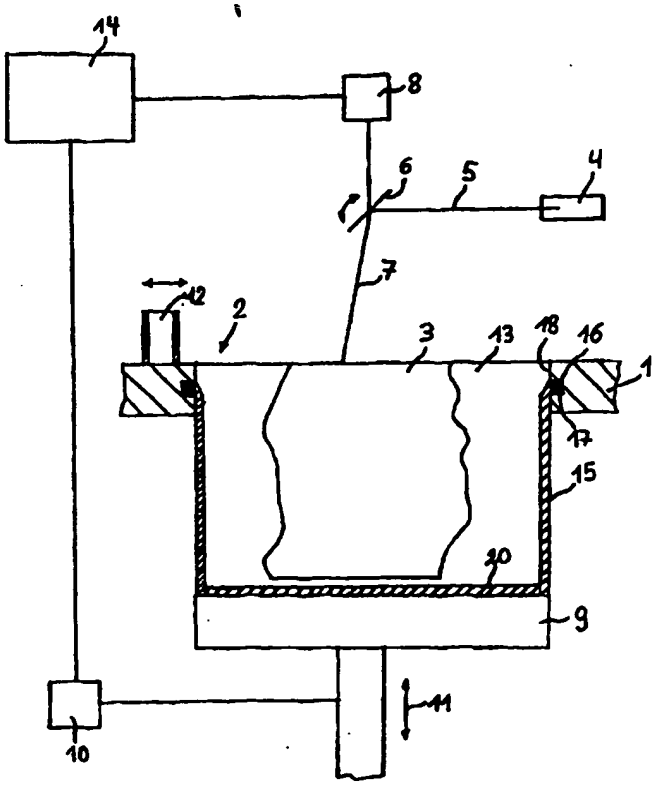
(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HERSTELLEN EINES DREIDIMENSIONALEN OBJEKTES

(57) Abstract

A process is proposed for producing a three-dimensional object. The object in question is built up in layers by the application of successive layers of a material which can be hardened by irradiation with electromagnetic radiation, after which the material is hardened by irradiation at the sites corresponding to the object. A region of material enclosing the material is hardened by heat action together with the object to produce a container wall (15) for the material (13).

(57) Zusammenfassung

Bei einem Verfahren zum Herstellen eines dreidimensionalen Objektes, bei dem das Objekt schichtweise dadurch erzeugt wird, daß jeweils eine Schicht aus durch Bestrahlen mit elektromagnetischer Strahlung verfestigbarem Material aufgetragen und anschließend an den dem Objekt entsprechenden Stellen durch Bestrahlen verfestigt wird, wird zusammen mit dem Objekt zur Erzeugung einer Behälterwand (15) für das Material (13) ein das Objekt umschließender Bereich des Materiales mittels Wärmeeinwirkung verfestigt.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	**GA**	Gabon	**MR**	Mauretanien
AU	Australien	**GB**	Vereinigtes Königreich	**MW**	Malawi
BB	Barbados	**GE**	Georgien	**NE**	Niger
BE	Belgien	**GN**	Guinea	**NL**	Niederlande
BF	Burkina Faso	**GR**	Griechenland	**NO**	Norwegen
BG	Bulgarien	**HU**	Ungarn	**NZ**	Neuseeland
BJ	Benin	**IE**	Irland	**PL**	Polen
BR	Brasilien	**IT**	Italien	**PT**	Portugal
BY	Belarus	**JP**	Japan	**RO**	Rumänien
CA	Kanada	**KE**	Kenya	**RU**	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	**KG**	Kirgisistan	**SD**	Sudan
CG	Kongo	**KP**	Demokratische Volksrepublik Korea	**SE**	Schweden
CH	Schweiz	**KR**	Republik Korea	**SI**	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	**KZ**	Kasachstan	**SK**	Slowakei
CM	Kamerun	**LI**	Liechtenstein	**SN**	Senegal
CN	China	**LK**	Sri Lanka	**TD**	Tschad
CS	Tschechoslowakei	**LU**	Luxemburg	**TG**	Togo
CZ	Tschechische Republik	**LV**	Lettland	**TJ**	Tadschikistan
DE	Deutschland	**MC**	Monaco	**TT**	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	**MD**	Republik Moldau	**UA**	Ukraine
ES	Spanien	**MG**	Madagaskar	**US**	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	**ML**	Mali	**UZ**	Usbekistan
FR	Frankreich	**MN**	Mongolei	**VN**	Vietnam

Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen eines dreidimensionalen Objektes

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines dreidimensionalen Objektes nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 bzw. 21 und eine Vorrichtung zur Durchführung eines derartigen Verfahrens nach dem Oberbegriff des Anspruches 17 bzw. 25.

Ein derartiges Verfahren bzw. eine Vorrichtung sind aus der DE 43 00 478 C1 bekannt. Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, weist die bekannte Vorrichtung einen im wesentlichen horizontal angeordneten Arbeitstisch 1 mit einem Loch in Form eines Ausschnittes 2 auf. Der Ausschnitt 2 ist größer als die größte Querschnittsfläche eines herzustellenden Objektes 3. Oberhalb des Arbeitstisches 1 ist eine Bestrahlungseinrichtung 4 in Gestalt eines Lasers angeordnet, die einen gerichteten Lichtstrahl 5 abgibt. Dieser wird über eine Ablenkeinrichtung 6 als abgelenkter Strahl 7 auf die Ebene des Arbeitstisches 1 abgelenkt. Eine Steuerung 8 steuert die Ablenkeinrichtung derart, daß der abgelenkte Strahl 7 auf jede

gewünschte Stelle innerhalb des vom Ausschnitt 2 definierten Arbeitsbereiches auftrifft.

Unterhalb des Ausschnittes 2 ist eine ebenfalls im wesentlichen horizontal angeordnete Unterlage 9 in Form einer Plattform vorgesehen, die mittels einer Höheneinstellvorrichtung 10 in Richtung des Pfeiles 11 zwischen einer höchsten Stellung, in der die Oberfläche der Unterlage 9 innerhalb des Ausschnittes 2 und im wesentlichen in derselben Höhe wie die Oberfläche des Arbeitstisches 1 liegt, und einer tiefsten Stellung, in der der Abstand zwischen der Unterlage und dem Arbeitstisch größer als die maximale Höhe des Objektes 3 ist, verschiebbar ist.

Eine Vorrichtung 12 zum Aufbringen einer gleichmäßigen Schicht eines pulverförmigen durch Einwirkung elektromagnetischer Strahlung verfestigbaren Materiales 13, die beispielsweise als Vorratsbehälter mit Wischer zum Glätten der Schicht ausgebildet ist, ist horizontal über den Arbeitstisch 1 über den Ausschnitt 2 bewegbar.

Die Steuerung 8 und die Höheneinstellvorrichtung 10 sind jeweils mit einer zentralen Steuereinheit 14 zur koordinierten Steuerung dieser Vorrichtungen verbunden.

Bei dem unter dem Namen Lasersintern bekannten Verfahren wird in einem ersten Schritt die Unterlage 9 mittels der Höheneinstellvorrichtung 10 in die höchste Stellung gefahren, in der die Oberfläche der Unterlage 9 in einer Ebene mit der Oberfläche des Arbeitstisches 1 liegt und anschließend um den Betrag der vorgesehen Dicke der ersten Materialschicht abgesenkt, so daß innerhalb des Ausschnittes 2 ein abgesenkter Bereich gebildet ist, der seitlich von den Wänden des Ausschnittes 2 und unten von der Oberfläche der Unterlage 9 begrenzt ist. Dann wird eine erste Schicht des Materiales 13 mittels der Vorrichtung 12 mit der vorgesehenen Schichtdicke in dem vom Ausschnitt 2 und der Unterlage 9 gebildeten Hohlraum aufgebracht und geglättet. Daraufhin steuert die Steuereinheit 14 die Ablenkeinrichtung 6 über

deren Steuerung derart, daß der abgelenkte Lichtstrahl 7 an solchen Stellen der Schicht auftrifft, die entsprechend von in der Steuereinheit 14 gespeicherten Koordinaten des Objektes 3 verfestigt werden sollen und dort das Material sintert. Anschließend wird die Steuereinheit 14 derart gesteuert, daß der abgelenkte Lichtstrahl nur auf den an die Innenfläche des Ausschnittes 2 angrenzenden Bereich der Materialschicht auftrifft und dort die Materialschicht durch Sintern verfestigt, wodurch eine erste ringförmige Wandschicht entsteht, die das verbleibende pulverförmige Material der Schicht vollständig umgibt.

In weiteren Schritten wird jeweils die Unterlage 9 um den Betrag der Schichtdicke der nächsten Schicht abgesenkt, und dann wie im ersten Schritt verfahren. Dadurch, daß bei der Herstellung jeder Objektschicht eine ringförmige Wandschicht auf die darunterliegende ringförmige Wandschicht aufgesintert wird, entsteht ein ringförmiger Wandbereich 15 in Form einer Behälterwand, der das Objekt 3 zusammen mit dem verbleibenden nicht gesinterten Material 13 umschließt und so beim Absenken der Unterlage 9 unter den Arbeitstisch 1 ein Austreten des Materiales 13 verhindert. Die Schritte werden so oft wiederholt, bis das Objekt 3 fertiggestellt ist.

Die mitverfestigte Behälterwand 15 hält unverfestigtes Pulver 13 an seinem Platz. Somit wirkt das unverfestigte Pulver als Stütze für darüberliegende Schichten. Werden zusätzlich zu der zylinderförmigen Behälterwand 15 noch ein Boden und ein Deckel mitverfestigt, so können lange Abkühlzeiten für das gebildete Objekt in der Lasersinteranlage vermieden werden, da das Objekt komplett mit seinem Behälter aus der Anlage entfernt werden kann und zum Abkühlen an einen separaten Ort gebracht werden kann.

Das bekannte Verfahren weist jedoch die folgenden Nachteile auf. Die Behälterwand 15 stellt ein separates Bauteil dar, welches Schicht für Schicht bestrahlt werden muß. Dadurch wird die Bauzeit unnötig lang. Normalerweise verschlechtert sich die Fokussierung des Laserstrahles am Rand, also in dem

Bereich, in dem die Behälterwand verfestigt werden soll. Somit ist der sichere Bau einer stabilen Behälterwand schwierig.

Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß die mit dem Laser erzeugte Behälterwand beim Verfestigen jeder Schicht des Objektes mitverfestigt wird, so daß sie für den Wischer 12, der mit einem gewissen Druck über die Oberfläche der Schicht streicht ein Hindernis darstellt, wobei sie bei jedem Neubeschichtungsvorgang beschädigt werden kann.

Ferner kann das bekannte Verfahren nicht bei Verwendung von Formsand als zu verfestigendes Material durchgeführt werden, da bei Bestrahlung mit dem Laserstrahl keine dünne aber dennoch ausreichend stabile Behälterwand erzeugt werden kann.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen eines dreidimensionalen Objektes bereit zu stellen, bei dem bzw. mit der zusammen mit dem Bauteil eine stabile Behälterwand in kurzer Zeit erzeugt werden kann.

Die Aufgabe wird gelöst durch das Verfahren nach Patentanspruch 1 oder 21 bzw. durch eine Vorrichtung nach Patentanspruch 17 oder 25.

Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen gegeben.

Das Verfahren hat den Vorteil, daß eine Bestrahlungszeit für die Behälterwand bzw. den Rahmen entfällt. Das führt zu einer hohen Zeitersparnis. Insbesondere ist das Verfahren für die Verwendung von Formsand als zu verfestigendes Material geeignet.

Weitere Merkmale und Zweckmäßigkeiten ergeben sich aus der Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Figuren.

Von den Figuren zeigen:

Fig. 1 eine schematische Querschnittansicht einer bekannten Vorrichtung zum Herstellen eines dreidimensionalen Objektes mittels Lasersinterns; und

Fig. 2 eine schematische Querschnittansicht einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, weist eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens dieselben Komponenten wie die in Fig. 1 dargestellte Vorrichtung auf. Daher wird die Beschreibung von Komponenten mit gleichen Bezugszeichen hier nicht wiederholt.

Zusätzlich weist die Vorrichtung einen Heizring 16 beispielsweise in Form einer Heizspirale auf, welcher in einer Ausnehmung 17 in einer den Ausschnitt 2 begrenzenden Wand 18 des Arbeitstisches 1 angeordnet ist. Dabei ist die Heizspirale 16 so in die Ausnehmung 17 eingepaßt, daß sie formschlüssig mit der Wand 18 abschließt. Die Ausnehmung 17 an dem Arbeitstisch 1 befindet sich nicht direkt an der Arbeitsoberfläche, die durch den Auftreffpunkt des Laserstrahles 7 auf die Oberfläche des Materiales 13 definiert ist, sondern einige Zentimeter unterhalb der Arbeitsoberfläche. Die Unterlage 9 ist bei der Vorrichtung beheizbar, so daß jeweils die ersten auf die Unterlage 9 aufgebrachten Schichten des Materiales 13 durch Wärmeeinwirkung verfestigt werden können.

Bei dem Verfahren wird zunächst wie bei dem bekannten Verfahren die Unterlage 9 mittels der Höheneinstellvorrichtung 10 in die höchste Stellung gefahren, in der die Oberfläche der Unterlage 9 in einer Ebene mit der Oberfläche des Arbeitstisches 1 liegt, und anschließend um den Betrag der vorgesehenen Dicke der ersten Materialschicht abgesenkt, so daß innerhalb des Ausschnittes 2 ein abgesenkter Bereich gebildet ist, der seitlich von der Wandung 18 des Ausschnittes 2 und unten von der Oberfläche

der Unterlage 9 begrenzt ist. Mittels der Aufbringvorrichtung 12 wird sodann eine erste Schicht von pulverförmigem, sinterbarem Material 13, beispielsweise Formsand, welcher aus Quarzsand mit Phenolharzüberzug besteht, mit der vorgesehenen Schichtdicke in den vom Ausschnitt 2 und der Unterlage 9 gebildeten abgesenkten Bereich eingebracht.

Dann wird, abweichend vom Stand der Technik die Unterlage 9 so beheizt, daß die so aufgebrachte erste Schicht durch Wärmeeinwirkung sintert und somit verfestigt wird. Auf diese Weise wird zunächst eine feste Bodenschicht 20 gebildet. Die erforderliche Temperatur zur Verfestigung beträgt je nach Material zwischen 80 °C und 160 °C.

In einem zweiten Schritt wird die Unterlage 9 mittels der Höheneinstellvorrichtung 10 von der Steuereinheit 14 um den Betrag mindestens einer Schichtdicke abgesenkt und mittels der Aufbringvorrichtung 12 in den damit entstehenden abgesenkten Bereich innerhalb des Ausschnittes 2 eine Menge des Formsandes 13 entsprechend mindestens einer Schichtdicke eingebracht und geglättet. Somit befindet sich über der verfestigten Bodenschicht 20 mindestens eine Schicht unverfestigten Materials 13.

Nach Absenken der Unterlage um den Betrag der Schichtdicke der nächsten Schicht, Aufbringen und Glätten des Materiales 13 kann nun die Herstellung des Objektes 3 selbst beginnen. Hierzu steuert die Steuereinheit 14 die Ablenkeinrichtung 6 derart, daß der abgelenkte Lichtstrahl 7 an solchen Stellen der Schicht auftrifft, die entsprechend den in der Steuereinheit 14 gespeicherten Koordinaten des Objektes 3 verfestigt werden sollen.

Sobald dabei durch Absenken der Unterlage 9 das das Objekt 3 umgebende, unverfestigte Material 13 in den Bereich der Heizspirale 16 gelangt, wird ein das Objekt 3 und das noch unverfestigte Material 13 umgebender ringförmiger Bereich des Materiales 13 durch Wärmeeinwirkung über Wärmeleitung gesintert. Der ringförmige Bereich weist dabei eine vertikale

Ausdehnung von mehreren Schichtdicken auf, entsprechend der vertikalen Ausdehnung der Ausnehmung 17 bzw der Heizspirale 16. Da die Unterlage 9 vor dem Verfestigen einer neuen Schicht des Objektes 3 jeweils um eine Schichtdicke, die beispielsweise in den Bereich von wenigen Zehntelmillimetern liegt, abgesenkt wird, befinden sich jeweils mehrere Schichten für einen längeren Zeitraum im Einflußbereich der Wärmeeinwirkung der Heizspirale 16. Somit wird der Behälterrand 15 kontinuierlich aus übereinanderliegenden ringförmigen Bereichen des an die Wand 18 des Ausschnittes 2 angrenzenden Materials 13 verfestigt. Die Zeit, in der sich der Formsand im Wirkungsbereich der Heizspirale 16 aufhält, beträgt je nach Baugeschwindigkeit zwischen 20 Minuten und einer Stunde. Die Heizspirale hat davon abhängig eine Temperatur von 80 °C bis 160 °C. Je schneller der Bauprozeß stattfindet, d. h. je kürzer sich das Material 13 im Heizbereich befindet, desto höher muß die Temperatur gewählt werden.

Formsand ist als Material besonders geeignet, da bei diesem keine Verklebung zwischen dem Formsand und der Heizspirale stattfindet.

Die so gebildete Behälterwand verhindert beim Absenken der Unterlage 9 unter den Arbeitstisch 1 ein Austreten des Materiales 13. Dadurch, daß die Behälterwand 15 sich nicht bis zur Arbeitsoberfläche erstreckt, wie es bei der herkömmlichen Verfestigung der Behälterwand mittels Lasereinwirkung der Fall ist, stellt die Behälterwand kein Hindernis für den Wischer der Aufbringvorrichtung 12 bei einem Neubeschichtungsvorgang dar. Da die Wärmeeinwirkung auf den zu verfestigenden Randbereich getrennt von der Bestrahlung der Schichten erfolgt, kann die beim bekannten Verfahren notwendige Bestrahlungszeit eingespart werden. Die Zeitersparnis beträgt etwa 20 s pro Schicht.

Nach Fertigstellung der letzten Objektschicht wird die Behälterwand 15 mit den oben beschriebenen Schritten weiter verfestigt, so daß sie das Objekt 3 um einige Schichtdicken über-

ragt und anschließend wird mittels Bestrahlung mit dem Laser 4 eine Deckelschicht 21 verfestigt, die zusammen mit der Bodenschicht 20 und der Behälterwand 15 einen das Objekt 3 und das verbleibende ungesinterte Material 13 dicht einschließenden Behälter bildet.

Der Behälter mit dem darin enthaltenen Objekt 3 kann sodann von der Unterlage 9 abgenommen werden und zum Abkühlen an einen separaten Ort gebracht werden, so daß sofort wieder mit der Herstellung eines neuen Objektes begonnen werden kann.

Modifikationen sind möglich. So kann die Herstellung der Bodenschicht 20 und/oder der Deckelschicht 21 entfallen. Dies ist insbesondere dann geeignet, wenn das Objekt in der Anlage abkühlen soll und eine sichere Abkühlung - auch des dann freiliegenden Restpulvers - im Behälter 15 möglich ist. Alternativ kann die Bodenschicht 20 auch durch Bestrahlung mit dem Laser verfestigt werden. Die Aufbringvorrichtung 12 kann auch als Walze, als Schieber oder als Besen oder in jeder zum Aufbringen einer gleichmäßigen Schicht aus pulverförmigem Material geeigneten Weise ausgebildet sein. Der Querschnitt des Ausschnittes 2 muß nicht notwendigerweise kreisförmig sein, er kann auch quadratisch oder rechteckig sein oder jede beliebige Form aufweisen. Anstelle der Verwendung einer Heizspirale ist es auch möglich den Arbeitstisch über die gesamte Dicke zu beheizen oder eine Wärmelampe zu verwenden. Ferner kann die Verfestigung einer Deckelschicht auch durch Wärmeeinwirkung über das Auflegen eines beheizbaren Deckels auf die Behälterwand oder durch Bestrahlung der obersten unverfestigten Schicht mit einer Wärmelampe erfolgen.

Das Verfahren ist nicht nur bei Verwendung von Formsand durchführbar, sondern es kann auch kunststoffummanteltes Keramik- oder Metallpulver verwendet werden. Es ist auch möglich, als zu verfestigendes Material ein lichtaushärtbares Polymer zu verwenden. Ferner kann als Bestrahlungseinrichtung jede andere Strahlungsquelle für elektromagnetische Strahlung, die einen gerichteten Lichtstrahl mit zum Sintern

ausreichender Energie abgibt, wie beispielsweise eine UV-Lampe, verwendet werden. Auch die Bestrahlung mittels Elektronenstrahlen aus einer Elektronenstrahlquelle ist denkbar.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel erfolgt die Verfestigung der Behälterwand 15 mittels eines Flüssigklebers, der dem zu verfestigenden Material in dem an den Arbeitstisch angrenzenden Randbereich zugeführt wird und dort dessen Verklebung bewirkt. Der Flüssigkleber wird dem Material 13 über ein in die Ausnehmung 17 eingepaßtes Rohr, welches eine Mehrzahl von Ausströmdüsen aufweist, zugeführt. Bei der Verwendung von Formsand als zu verfestigendes Material wird ein Kleber mit einer Abbindezeit von ungefähr 20 Minuten bis zu einer Stunde verwendet, je nach Bauzeit des Objektes. Der Kleber muß so ausgewählt sein daß er sich nicht mit dem Rohr, welches üblicherweise aus Metall gefertigt ist, verbindet. Alternativ zur Zufuhr des Flüssigklebers kann auch dem Material 13 vor der Verfestigung eine Bindersubstanz eines Klebers zugefügt werden, welche mit einer über das Rohr zugeführten Härtersubstanz reagiert und somit das Material verfestigt.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Herstellen eines dreidimensionalen Objektes, bei dem das Objekt (3) schichtweise dadurch erzeugt wird, daß jeweils eine Schicht aus mittels elektromagnetischer Strahlung oder Teilchenstrahlung verfestigbaren Materiales (13) aufgetragen und anschließend an den dem Objekt (3) entsprechenden Stellen durch Bestrahlen verfestigt wird, wobei zur Erzeugung einer Behälterwand (15) für das Material ein das Objekt umschließender Bereich des Materiales mitverfestigt wird,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Verfestigung des Bereiches durch Wärmeeinwirkung erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Material (13) ein pulverförmiges Feststoffmaterial verwendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Material Formsand verwendet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Formsand Quarzsand mit einem Überzug aus Phenolharz umfaßt.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß
als Material (13) ein kunststoffummanteltes Metall- oder Kermamikpulver verwendet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß
in einen Ausschnitt (2) eines Arbeitstisches (1) eine Materialschicht definierter Dicke eingebracht wird und daß die Behälterwand (15) durch Erwärmen des an die Innenwand des Ausschnittes (2) angrenzenden Materialbereiches erzeugt wird,

so daß die Materialschicht von der Behälterwand umschlossen wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Materialschicht auf eine Unterlage (9) aufgebracht wird, die in ihrer höchsten Stellung zumindest teilweise innerhalb des Ausschnittes (2) angeordnet ist und zur Bildung jeder Schicht des Objekts (3) um einen der Dicke dieser Schicht entsprechenden Betrag nach unten abgesenkt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß
bei der Verfestigung einer Schicht des Objektes (3) jeweils ein mindestens eine darunterliegende Schicht umschließender ringförmiger Bereich unter Wärmeeinwirkung verfestigt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß beim Verfestigen der Schichten des Objektes (3) die ringförmigen Bereiche kontinuierlich aufeinanderfolgend zum Erzeugen der das gesamte Objekt (3) umschließenden Behälterwand (15) verfestigt werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß
vor der Erzeugung der Behälterwand (15) und des Objektes (3) eine Materialschicht über die ganze vom Bereich der Behälterwand (15) umschlossene Fläche verfestigt wird, so daß ein Boden (20) für den Behälter erzeugt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Fläche durch Beheizen der Unterlage (9) verfestigt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Fläche durch Bestrahlen verfestigt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß
nach Erzeugung der Behälterwand (15) und des Objektes (3) eine Materialschicht über die ganze vom Bereich der

Behälterwand (15) umschlossene Fläche verfestigt wird, so daß ein Deckel (21) für den Behälter erzeugt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Fläche durch Wärmeeinwirkung verfestigt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Fläche durch Bestrahlung verfestigt wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß
zur Verfestigung der Behälterwand (15) eine in dem Ausschnitt (2) des Arbeitstisches (1) vorgesehene Heizspirale verwendet wird.

17. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit
einer höheneinstellbaren Unterlage (9), einer Vorrichtung zum Aufbringen (12) einer Schicht des verfestigbaren Materiales (13) auf die Unterlage (9), einer Bestrahlungseinrichtung (4) und einer Steuerung für die Bestrahlungseinrichtung (8) zum Bestrahlen von den dem Objekt (3) entsprechenden Stellen der Schicht, gekennzeichnet durch
eine Heizeinrichtung (16) zum Verfestigen des das Objekt (3) umschließenden Bereiches des Materials (13) durch Wärmeeinwirkung.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß
ein Arbeitstisch (1) mit einem den umschließenden Bereich (15) entsprechenden Ausschnitt (2) vorgesehen ist, und daß die Unterlage (9) in eine Position anhebbar ist, in der ihre Oberfläche innerhalb des Ausschnittes (2) im wesentlichen in einer Ebene mit der Oberfläche des Arbeitstisches (1) liegt.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß
die Heizeinrichtung (16) eine Heizspirale umfaßt, die in einer den Ausschnitt (2) umgebenden Ausnehmung (17) des

Arbeitstisches (1) vorgesehen ist, so daß sie den das Objekt umschließenden Bereich des Materiales einschließt.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß
die Bestrahlungseinrichtung (4) einen Laser umfaßt.

21. Verfahren zum Herstellen eines dreidimensionalen Objektes, bei dem das Objekt (3) schichtweise dadurch erzeugt wird, daß jeweils eine Schicht aus mittels elektromagnetischer Strahlung oder Teilchenstrahlung verfestigbaren Materiales (13) aufgetragen und anschließend an den dem Objekt (3) entsprechenden Stellen durch Bestrahlen verfestigt wird, wobei zur Erzeugung einer Behälterwand (15) für das Material ein das Objekt umschließender Bereich des Materiales mitverfestigt wird,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Verfestigung des Bereiches durch Zufuhr einer verfestigenden Substanz in den Bereich erfolgt.

22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Substanz einen Flüssigkleber umfaßt.

23. Verfahren nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, daß
dem zu verfestigenden Material (13) vor der Verfestigung des Objektes (3) eine Bindersubstanz zugefügt wird, die zusammen mit einer dem Bereich zugeführten Härtersubstanz die Verfestigung des Materials (13) bewirkt.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß
als zu verfestigendes Material (13) Formsand, bestehend aus Quarzsand mit einem Überzug aus Phenolharz verwendet wird.

25. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 21 mit
einer höheneinstellbaren Unterlage (9), einer Vorrichtung zum Aufbringen (12) einer Schicht des verfestigbaren Materiales

(13) auf die Unterlage (9), einer Bestrahlungseinrichtung (4) und einer Steuerung für die Bestrahlungseinrichtung (8) zum Bestrahlen von den dem Objekt (3) entsprechenden Stellen der Schicht, gekennzeichnet durch
eine Vorrichtung zum Zuführen der verfestigenden Substanz in den Bereich.

26. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß
ein Arbeitstisch (1) mit einem den umschließenden Bereich (15) entsprechenden Ausschnitt (2) vorgesehen ist, und daß die Unterlage (9) in eine Position anhebbar ist, in der ihre Oberfläche innerhalb des Ausschnittes (2) im wesentlichen in einer Ebene mit der Oberfläche des Arbeitstisches (1) liegt.

27. Vorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß
die Vorrichtung zum Zuführen der verfestigenden Substanz ein in sich geschlossenes Rohr zur Aufnahme der Substanz umfaßt, welches eine Mehrzahl von Düsen zur Abgabe der Substanz aufweist, wobei das Rohr in einer den Ausschnitt (2) umgebenden Ausnehmung (17) des Arbeitstisches (1) vorgesehen ist, so daß es den das Objekt umschließenden Bereich des Materiales einschließt.

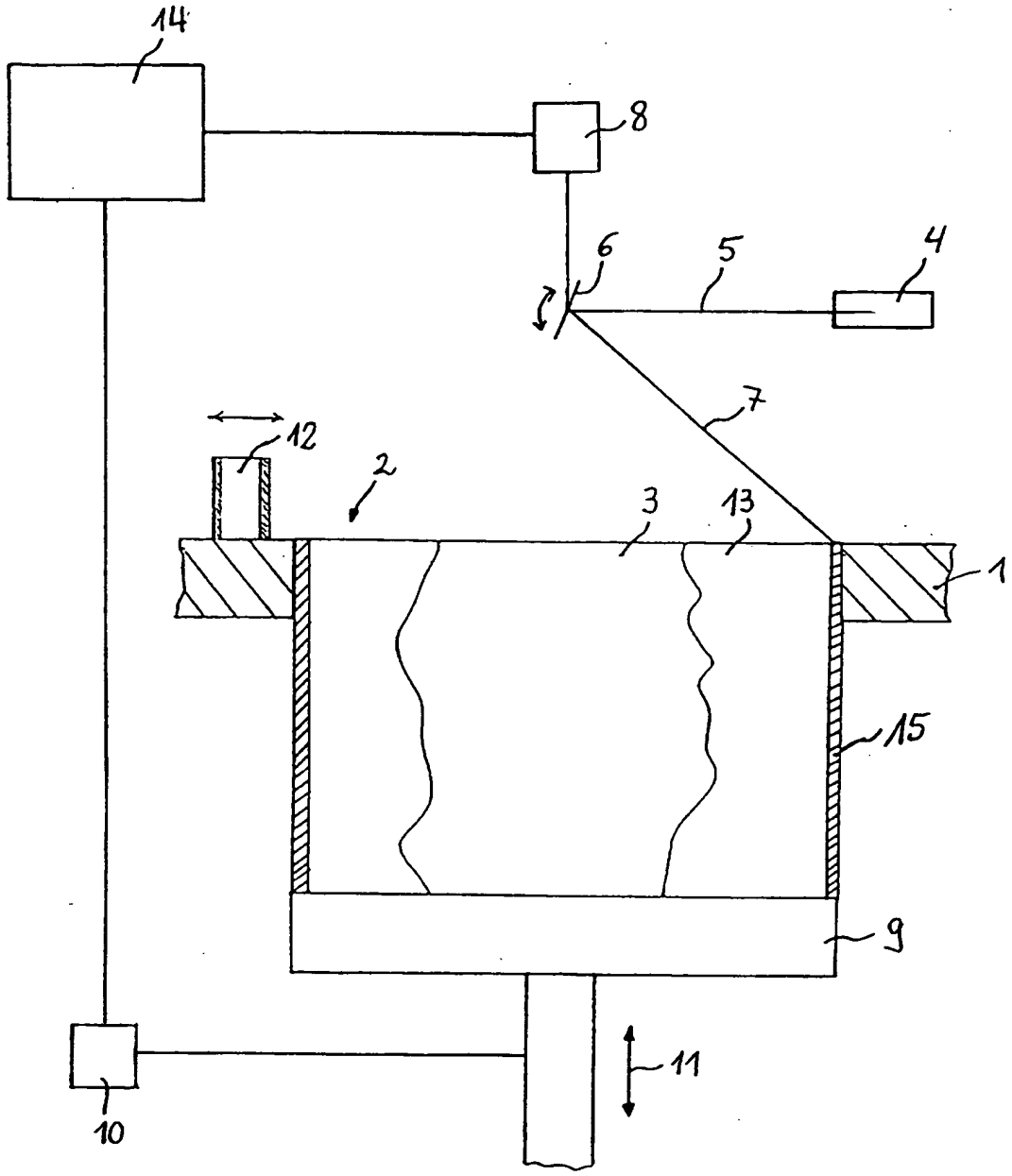


Fig. 1

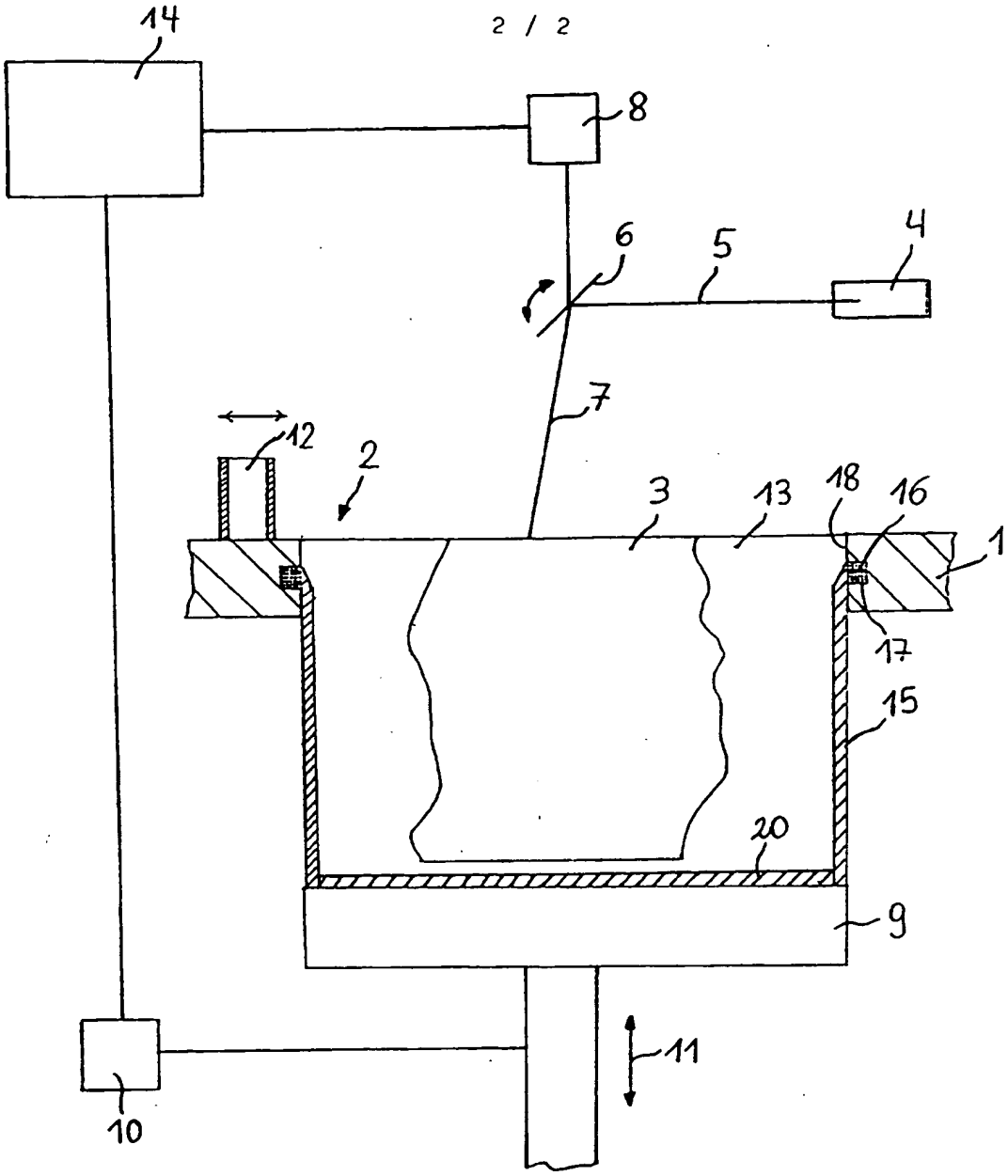


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter al Application No
PCT/EP 95/02887

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 B29C67/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	DE,C,43 00 478 (EOS GMBH ELECTRO OPTICAL SYSTEMS) 25 August 1994 cited in the application see the whole document	1,2,5-7, 10,12, 13,15 8,9,11, 14,17-20
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 14 no. 164 (M-0957) ,30 March 1990 & JP,A,02 024127 (MITSUI ENG & SHIPBUID CO LTD) 26 January 1990, see abstract; figure	8,9,11, 14,17-20
A	US,A,5 135 379 (FUDIM) 4 August 1992 see the whole document	1,6-20
A	US,A,5 139 711 (NAKAMURA ET AL.) 18 August 1992 see the whole document	1,6,7, 17,21,25

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
29 February 1996	11.03.96

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016	Mathey, X

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter- ual Application No
PCT/EP 95/02887

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP,A,0 529 816 (PRINZ ET AL.) 3 March 1993 see column 3, line 11 - line 24; claims 10,12; figures	1,21-27

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inter ial Application No
PCT/EP 95/02887

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE-C-4300478	25-08-94	DE-U-	9319567	05-05-94
		WO-A-	9415771	21-07-94
		EP-A-	0632761	11-01-95
		JP-T-	7501765	23-02-95
US-A-5135379	04-08-92	US-A-	5171490	15-12-92
US-A-5139711	18-08-92	JP-C-	1824458	10-02-94
		JP-A-	3224726	03-10-91
		JP-B-	5018704	12-03-93
EP-A-529816	03-03-93	US-A-	5207371	04-05-93
		AT-T-	130945	15-12-95
		CA-A-	2074742	30-01-93
		DE-D-	69206357	11-01-96
		JP-A-	5192767	03-08-93

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internes Aktenzeichen
PCT/EP 95/02887

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 B29C67/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 B29C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y	DE,C,43 00 478 (EOS GMBH ELECTRO OPTICAL SYSTEMS) 25.August 1994 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument	1,2,5-7, 10,12, 13,15 8,9,11, 14,17-20
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 14 no. 164 (M-0957) ,30.März 1990 & JP,A,02 024127 (MITSUI ENG & SHIPBUID CO LTD) 26.Januar 1990, siehe Zusammenfassung; Abbildung	8,9,11, 14,17-20
A	US,A,5 135 379 (FUDIM) 4.August 1992 siehe das ganze Dokument	1,6-20
A	US,A,5 139 711 (NAKAMURA ET AL.) 18.August 1992 siehe das ganze Dokument	1,6,7, 17,21,25

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
29.Februar 1996	11. 03. 96
Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Mathey, X

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter... ales Aktenzeichen
PCT/EP 95/02887

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP,A,0 529 816 (PRINZ ET AL.) 3.März 1993 siehe Spalte 3, Zeile 11 - Zeile 24; Ansprüche 10,12; Abbildungen -----	1,21-27

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern. Aktenzeichen
PCT/EP 95/02887

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE-C-4300478	25-08-94	DE-U-	9319567	05-05-94
		WO-A-	9415771	21-07-94
		EP-A-	0632761	11-01-95
		JP-T-	7501765	23-02-95
US-A-5135379	04-08-92	US-A-	5171490	15-12-92
US-A-5139711	18-08-92	JP-C-	1824458	10-02-94
		JP-A-	3224726	03-10-91
		JP-B-	5018704	12-03-93
EP-A-529816	03-03-93	US-A-	5207371	04-05-93
		AT-T-	130945	15-12-95
		CA-A-	2074742	30-01-93
		DE-D-	69206357	11-01-96
		JP-A-	5192767	03-08-93